

## ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ АКТИВНОГО БРОУНІВСЬКОГО РУХУ В РАМКАХ ФОРМАЛІЗМА ГАМІЛЬТОНА

Ющенко О.В., *доцент*; Сергієнко А.В., *студент*  
Сумський державний університет

Останнім часом завдяки розвитку нанотехнологій актуальності набуває дослідження руху наночастинок. У зв'язку з цим особливу увагу привертає складний броунівський рух активних частинок, де термін «активні» слід розуміти, як можливість частинки перетворювати надлишок внутрішньої енергії в енергію руху, тим самим утворюючи різноманітні складні моделі руху.

Для аналізу кінетики руху активних броунівських частинок було використано формулювання Ланжевена теорії броунівського руху з урахуванням внутрішньої енергії частинки [1]. При дослідженні вказаної системи було використане канонічне подання залежностей координати та імпульсу частинки в рамках формалізму Гамільтона. У рівнянні для швидкості зміни внутрішньої енергії системи при цьому враховувалася внутрішня енергія у стані спокою, дисипативна складова у вигляді закону релаксації Дебая та взаємозв'язок внутрішньої енергії з кінетичною енергією руху [1].

В результаті для випадку стаціонарної внутрішньої енергії було отримано три системи двох диференціальних рівнянь першого порядку для окремих випадків взаємозв'язку внутрішньої енергії частинки з потенціальною, кінетичною та повною механічною енергіями.

Для подальшого аналізу даних систем у детермінованому випадку було використано метод фазової площини. Завдяки цьому було знайдено координати особових точок (стаціонарні стани системи) та проаналізована залежність відповідних показників Ляпунова; побудовано фазову діаграму, що відображає області існування стійких та нестійких станів системи в залежності від параметрів взаємозв'язку та дисипації. Окрім того, були побудовані фазові портрети системи, та проаналізований вплив параметрів системи на характер фазових траєкторій.

1. A. Glück, H. Hüffel, S. Ilijić, *Phys. Rev. E* **83**, 051105 (2011).